

산 · 학 · 연 논문

전통식품의 이너뷰티 소재로서의 적용 가능성 및 전망

한아람 · 임태규*

한국식품연구원 전략산업연구본부 전통식품연구센터

Traditional Food, a Valuable Source for Development of Nutricosmetics

Ah-Ram Han and Tae-Gyu Lim*

Traditional Food Research Center, Division of Strategic Food Research,
Korea Food Research Institute, Wanju, Jeonbuk 55365, Korea

서론

최근 사회가 발전함에 따라 많은 사람들이 피부미용에 관심을 갖고 있으며, 관련 산업의 발전이 이루어지고 있다. 특히 피부미용과 가장 관련이 깊은 산업분야는 화장품 산업으로 한국보건산업진흥원이 발간한 “2016 화장품산업분석보고서”에 따르면 2015년 우리나라 화장품의 시장규모는 총 9조 355억 원으로 전년대비 10.5%가 증가했으며, 특히 화장품의 수출규모는 2조 9,281억 원으로 전년대비 54.4%가 증가하였다. 이러한 급격한 우리나라 화장품의 수출증가는 중화권 화장품 수출 급증에 의한 것으로 2012년 화장품산업의 흑자 전환 이후 15배 이상의 무역수지 증가를 보였다(그림 1)(1).

이와 같이 제품을 통한 피부상태를 개선하고자 하는 노력은 화장품뿐만 아니라 식품을 통해서도 나타나고 있으며, 이러한 제품을 이너뷰티 제품이라고 한다. 특히 이너뷰티 제품은 쉽게 ‘먹는 화장품’이라고 알려져 있고 식품을 통해 근본적으로 피부의 건강을 유지 및 개선시키는

것을 목적으로 한다. 화장품 산업의 성장과 더불어 이너뷰티관련 제품의 시장도 급속도로 성장하여 연평균 두 자릿수의 성장률을 보이며, 관련 업계에서는 2017년 국내 5,300억 원 규모에 달할 것으로 예상하고 있다. 현재 세계적으로 가장 큰 규모를 가지고 있는 국가는 일본인데 이너뷰티 제품 관련 시장규모가 이미 1조 5,000억 원을 넘어선 것으로 비추어볼 때 이너뷰티 시장의 성장 가능성은 매우 높다고 할 수 있다.

신규 이너뷰티 소재의 측면에서 우리나라 전통식품 소재는 최근 트렌드인 ‘웰빙’에 부합하며 우리나라 화장품 산업의 세계화의 시발점이 되었던 한류열풍에도 적합한 자원이라 여겨진다. 따라서 본 원고는 아직까지 개념정립이 모호한 이너뷰티 분야에 대해 이해하는 동시에 우리나라 전통식품의 신규 이너뷰티 소재로서의 적용 가능성에 대해 논의하고자 한다.

이너뷰티 제품의 정의

최근 융합연구의 발전으로 각 학문-산업의 경계가 모호해져 새로운 학문-산업이 형성되고 새로운 분야를 지칭하는 신조어도 생성되고 있다. 특히 Cosmeceuticals는 화장품을 의미하는 Cosmetics와 제약을 의미하는 Pharmaceuticals의 합성어로 약리학적 효능을 기대하는 화장품을 의미한다. 또한, 식품에 존재하는 많은 기능성 성분들의 항암, 항비만, 항당뇨 등 약리학적 기능도 보고되고 있는데 이러한 약리학적 기능을 갖는 식품을 Nutra-ceuticals(식품을 의미하는 Nutrients와 제약을 의미하는 Pharmaceuticals의 합성어)라 지칭한다. 본 논문에서 다루고자 하는 이너뷰티의 또 다른 이름인 Nutricosmetics(식품을 의미하는 Nutrients와 화장품을 의미하는 Cosmetics의 합성어)는 상대적으로 최근에 정립된 개념이며 그 연구가 상대적으로 짧은 분야이다.

이너뷰티는 ‘inner(내면의)’, ‘beauty(아름다움)’의 합성어로 화장품을 바르는 방법으로 피부표면만을 일시적으로 좋게 만드는 것이 아니라 식습관과 생활습관을 통해

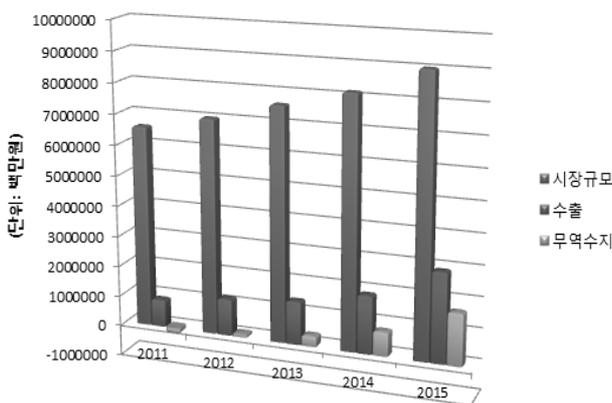


그림 1. 국내 화장품 시장규모(1).

*Corresponding author
E-mail: tglim83@kfri.re.kr, Phone: 063-729-9423

피부 속 건강을 챙겨 피부자재를 좋게 한다는 것이다. 단순히 화장품을 바르고 마스크 팩을 붙이는 것보다는 식습관을 바꾸고 체질을 바꿔야 피부가 좋아진다는 발상을 하는 사람이 많아지면서 이너뷰티 시장의 규모가 커지고 있다. 현재 이너뷰티 제품군들은 식약청기준으로 건강기능식품으로 구분되어, 건강기능식품 범위 내에서 생산, 판매, 유통되고 있다. 이너뷰티의 주요성분들은 피부의 노화방지에 도움을 주는 비타민이나 항산화제 성분들이다. 이런 성분들은 표피, 진피, 피하 층으로 구성된 피부의 7개 층의 피부장벽을 뚫고 안으로 100% 흡수되기가 어렵다. 반면 이를 먹거나 마시게 되면 소화, 흡수되어 피부로 전달되어 피하층까지 유효성분을 전달받게 되어 피부속에서부터 보습, 미백, 탄력 등의 피부노화를 예방 또는 관리하는 효과를 얻을 수 있다. 그러나 신체 기능의 작용에 우선적으로 사용되기 때문에 피부에는 어느 정도 꾸준히 섭취하여야 효과를 볼 수 있다.

국내외 이너뷰티 시장과 현황

우리나라에서 이너뷰티와 관련된 기능성 원료는 식품

의약품안전처에서 관리되며 2016년도 기준 ‘피부건강’의 항목으로 관리되고 세부적으로는 ‘자외선에 의한 피부손상으로부터 피부 건강을 유지하는 데 도움’, ‘피부 보습에 도움’의 세부 항목으로 나누어져 있다(2). 2016년 기준 현재까지 식품의약품안전처에 의해서 허가된 ‘피부건강’ 관련 기능성 소재는 21종으로 연평균 두 자릿수의 성장률, 5,000억 원 이상의 산업규모를 견인하기에는 그 수가 제한적이라 할 수 있다(표 1).

국내 이너뷰티 시장은 2011년부터 2015년까지 5년간 연평균 68.2%의 성장률을 기록하였으며, 그 규모는 현재 약 5,000억 원대로 추정된다(3). 국내에서 가장 먼저 이너뷰티 분야에 진출한 기업은 아모레퍼시픽으로 2002년 브랜드 VB(vitalbeauty) 프로그램을 출시하였다. 콜라겐을 주성분으로 한 애플 형태의 ‘슈퍼콜라겐’을 히트시키며 꾸준한 성장세를 기록한 결과 2011년에 소비자가 기준 매출 1,000억 원을 돌파하였고 2012년 3,000억 원대 브랜드로 성장하였다. 또한, 설화수 브랜드를 통해 마시는 홍삼 진액 애플 예생본진액을 선보였다. CJ제일제당은 2008년 브랜드 ‘이너비’를 출시하고 피부보습에 효능이 있는 성분으로 알려진 히알루론산을 주성분으로 한 캡슐

표 1. ‘피부 건강’ 관련 건강기능식품 기능성 원료의 인정 현황(2)

기능성	기능성 원료	인정등급	기능(지표)성분	
자외선에 의한 피부손상으로부터 피부 건강을 유지하는 데 도움	소나무껍질 추출물 등 복합물	생리활성기능 2등급	프로시아니딘, 비타민 C, 비타민 E, 감마리놀렌산	
	메론추출물	생리활성기능 2등급	SOD	
	홍삼, 사상자, 산수유 복합추출물	생리활성기능 2등급	Rb1, Rg3, Torilin, Loganin	
	핑거루트추출분말	생리활성기능 2등급	Panduratin A	
	포스파티딜세린	생리활성기능 2등급	포스파티딜세린	
	프로바이오틱스 HY7714	생리활성기능 2등급	프로바이오틱스	
	N-아세틸글루코사민	생리활성기능 2등급	N-아세틸글루코사민	
	히알루론산(나트륨)	생리활성기능 2등급	Sodium Hyaluronate, Hyaluronic acid, <i>Streptococcus zooepidemicus</i>	
	곤약감자추출물	생리활성기능 2등급	Glucosylceramide	
	곤약감자추출분말	생리활성기능 2등급	Glucosylceramide	
피부 건강	쌀겨추출물	생리활성기능 2등급	Glucosylceramide	
	AP콜라겐 효소분해 펩타이드	생리활성기능 2등급	Gly-Pro-Hyp	
	지초추출분말	생리활성기능 2등급	Lithospermic acid	
	민들레 등 복합추출물	생리활성기능 2등급	Luteolin, Catechin, Physcion	
	피부 보습에 도움	Collective 콜라겐 펩타이드	생리활성기능 2등급	Gly-Pro-Hyp
		핑거루트추출분말	생리활성기능 2등급	Panduratin A
		포스파티딜세린	생리활성기능 2등급	포스파티딜세린
		저분자콜라겐 펩타이드	생리활성기능 2등급	Gly-Pro-Hyp
		옥수수배아추출물	생리활성기능 2등급	Glucosylceramide
		프로바이오틱스 HY7714	생리활성기능 2등급	프로바이오틱스
밀배유추출물		생리활성기능 2등급	Glucosylceramide	
콩보리발효 복합물		생리활성기능 2등급	총 이소플라본(Daidzein 및 Genistein의 합), 베타글루칸	

음료 앰플 형태의 제품을 선보였다. ‘이너비’의 출시 초기에는 연 매출이 50억 원대로 그쳤으나 2012년에는 400억 원을 넘어서며 폭풍 성장했다. LG생활건강은 2007년에 건강기능식품 브랜드 ‘청운진’을 출시하여 주원료로 복합비타민 B군과 부원료인 돈태반 추출물을 함유한 여성 활력 증진에 도움을 주는 제품을 선보였다. 롯데헬스원은 다양한 형태의 이너뷰티 제품을 출시하였고, 피부의 혈색을 환하게 변화시켜 주는 식물성 오메가 성분을 더욱 강화하고 식물성 캡슐과 천연색소를 사용해 효능까지 증진시킨 ‘스킨 5 수퍼워터’를 출시하였다. 식품업계와 화장품업계에 이어 제약업계에서도 이너뷰티 시장에 본격적으로 진출하여 유한양행은 먹는 피부 보습제 ‘아쿠아 플러스’ 3종을 출시하였고, 광동제약과 현대약품도 ‘뷰티에이지 콜라겐’, ‘미에로 뷰티엔 180’ 등을 각각 판매하였다.

유럽과 미국, 일본에서 이너뷰티 시장은 대중화 단계에 접어든 상태다. 일본의 보건산업 전문매체인 건강산업신문에 따르면 이너뷰티와 관련한 건강식품 및 보충제 시장 규모는 2017년 현재 1,000억 엔(한화 약 1조 원)을 넘어섰다(3). 이너뷰티는 중국에서도 새로운 트렌드로 빠르게 자리매김하고 있다. 중국 중상정보망(中商情報網)이 최근 발표한 ‘중국 이너뷰티 산업조사 및 발전전망 분석보고’에 따르면 이너뷰티 시장 규모는 200억 위안에 달하며 매년 20억 위안씩 성장 중이다. 미국은 1980년대부터 피부미용에 도움을 주는 건강기능식품과 건강 증진을 위한 음료가 폭넓게 성장하고 있으며, 네슬레는 로레알과 함께 설립한 벤처협력사 Inneov에서 다양한 제품을 출시 중이다. 프랑스의 식품업체들은 큰 잠재력을 가진 노화방지 시장에 진입하기 위해 큰 노력을 하고 있다.

화장품업계와 제약업계, 식품업계에서는 다양한 기능의 제품을 선보이며 복용형태도 알약 및 캡슐형, 분말형, 젤리형, 음료형 등 제품의 기능과 소비자의 기호에 맞춰 출시되고 있다. 제품의 판매방식 또한 다양해져 인터넷 및 홈쇼핑이나 드럭스토어, 브랜드 숍, 방문판매, 약국 등 다양한 유통채널을 통해 대중적인 제품으로 확산되었다. 그러나 이너뷰티 식품 소재들은 대부분 외국에서 연구된 결과 및 생산된 원료를 이용하여 제품을 개발, 생산하고 있는 실정이다. 현재까지 우리나라에서 자체 개발을 통해 생산되고 있는 미용·노화방지식품 원료는 세계적인 수준과 비교해 볼 때 미미한 수준이나, 일부 기업을 중심으로 경쟁력 있는 원료를 자체 생산하고 있으며, 각 지역의 특산물과 지원을 활용해 부가가치가 높은 미용·노화 방지 식품을 생산하기 위한 경쟁이 치열하게 진행되고 있다(3). 최근 식약처로부터 기능성을 인정받은 개별인정형 미용 식품들이 지속적으로 출시되면서 합법적인 기능성 클레임과 신뢰성 부여로 건강기능식품 시장에서도 경쟁력을 얻고 있다. 따라서 앞으로 새로운 이너뷰티 식품 소재 생산 기술을 개발하고, 국내의 이너뷰티 식품 소재 시장을 지키기 위하여 피부 연구 분야에 적극적으로 기술개발이 필요하다. 또한, 정확한 정보제공과 올바른 인식이

이루어지도록 각 업체에서는 이너뷰티에 대해 정확한 정보를 알리고 바르는 화장품과 시너지 효과를 낼 수 있는 연구 진행도 중요한 과제이다.

신규 이너뷰티 소재로서의 고려인삼

우리나라 고려인삼은 식물학적으로 두릅나뭇과에 속하며 그 학명은 *Panax ginseng*(*P. ginseng*)이고 주로 뿌리의 부분을 의미한다. *Panax*의 어원은 모든 것을 의미하는 *Pan*과 치료를 의미하는 *Axos*가 결합된 것으로 만병통치를 의미한다. 실제로 많은 문헌에서 고려인삼의 항암활성(4), 대사질환 억제효능(5,6)과 같은 다양한 생리활성이 보고되고 있는데 사포닌 성분이 대표적인 고려인삼의 약리학적 성분으로 잘 알려져 있다(7). 특히 인삼에 존재하는 사포닌을 인삼 사포닌, Ginsenoside라 지칭하고 구조적으로 4개의 링으로 구성될 경우 Dammarane계 사포닌, 5개의 링으로 구성될 경우 Oleanane계 사포닌으로 나뉜다. Dammarane계 사포닌의 경우에는 다시 하이드록실기의 개수에 따라 2개의 경우 Protopanaxadiol(PPD) 계열, 3개의 경우 Protopanaxatriol(PPT) 계열로 구분되어진다. 특히 우리나라 고려인삼인 *P. ginseng*에는 화기삼이라고 알려진 미국삼 *P. quinquefolius*와 삼칠삼 *P. notoginseng*보다 다양한 Ginsenoside가 존재하고 우리나라 고려인삼 특이 Ginsenoside도 있다. 2011년 고려인삼학회에서 보고한 자료에 따르면 우리나라 고려인삼에 있는 총 Ginsenoside의 수는 38종이며 *P. quinquefolius*에는 19종, *P. notoginseng*에는 29종의 Ginsenoside가 발견되었다고 한다.

우리나라 고려인삼은 피부미용개선 효능의 측면에서도 그 효과가 잘 알려져 있는데 현재까지도 인용되는 한의학 대표 서적인 동의보감(東醫寶鑑)에는 고려인삼이 피부의 건성이나 종기, 각질화에 쓰일 정도로 그 효능이 잘 알려져 있다. 이와 같은 고려인삼의 효능은 과학적인 실험결과로도 증명되는데 2009년 발표된 논문에서 쥐에게 0.5, 2.5%의 고려인삼(홍삼)추출물을 먹이고 피부의 노화를 촉진시켰을 때 2.5% 고려인삼(홍삼)추출물을 섭취시킨 군에서 피부의 주름을 유도하는 단백질인 Matrix metalloproteinase-1(MMP-1)의 발현이 급격하게 감소하는 것이 관찰되었다(8). 이는 고려인삼의 섭취가 피부의 노화를 억제시킬 수 있음을 의미한다.

Ginsenoside Rb1은 고려인삼에 존재하는 대표적인 Ginsenoside로 가장 많은 함량을 나타내며 전체 Ginsenoside 함량의 80%에 달하는 함량을 보이고 있다(9). 생리학적으로 Ginsenoside Rb1은 다양한 피부기능성을 보이고 있는데 대표적으로 상처치유능이 있다. 쥐를 이용한 실험결과 화상으로 유도된 피부의 상처를 MCP-1, HIF-1 α 와 같은 단백질들의 상호작용을 조절함으로써 상처치유를 촉진시킨다고 알려져 있으며(10), Ginsenoside Rb1이 100 pg/g, 1 pg/g, 10 fg/g이 함유된 연고를 화상으로



그림 2. 홍삼추출물이 함유된 화장품 제형.

유도된 상처에 처방했을 경우 높은 상처치유능력이 확인되었다(11).

Ginsenoside Rg3는 섭취된 Rb1이 소화기관인 위에서 강산성의 위액에 의해 전환되어 형성되는 물질로 건삼을 3번 찌고 말리는 과정을 거쳐 생산하는 홍삼의 가공과정에서도 전환되어 형성된다(12). 특히 Ginsenoside Rg3는 고려인삼을 활용한 기능성 화장품의 대표적인 성분으로 최근에는 피부에 바른 제품뿐만 아니라 샴푸 등과 같은 다양한 형태로 산업적으로 응용되고 있다(그림 2). 과학적인 실험을 통하여도 Ginsenoside Rg3의 피부미용개선 효능이 밝혀지고 있는데 인간의 표피세포주인 HaCaT 세포에 자외선을 조사했을 때 피부노화의 대표원인 중 하나인 활성산소종(ROS)의 생성이 Ginsenoside Rg3에 의하여 감소하는 것이 밝혀졌으며 피부조직을 구성하는 젤라틴(Gelatin)을 분해하는 효소, MMP-2의 젤라틴 분해활성 또한 억제하는 것으로 규명되어 Ginsenoside Rg3의 피부노화 억제효능이 밝혀졌다(13). 이와 같은 과학적인 결과를 바탕으로 Ginsenoside Rg3는 피부탄력개선, 체중관리, 면역력 강화, 항산화 등의 효능을 내세운 많은 이너뷰티 제품이 출시되고 있는 실정이다.

위액에 의해 전환된 Ginsenoside Rg3는 장내 미생물에 의하여 대사되는데 이러한 과정을 거쳐 형성되는 화합물이 Compound K이다. 실제로 실험결과 하루에 150 mg/kg의 인삼추출물을 섭취한 다음 16~24시간 후 소변에서 2 mg/mL 농도로 검출되는 것이 확인되었다는 보고가 있다(14). Compound K의 피부미용개선 효능은 Ginsenoside 중 가장 잘 밝혀져 있으며, 대표적으로는 피부보습을 증가시키고 주름의 형성을 억제한다는 연구결과가 있다(15,16). 우리나라의 대표적인 화장품 기업인 A 기업은 Compound K를 유효성분으로 하는 특정브랜드를 만들어 연 매출 1조 원을 돌파하였고 화장품의 한류화를 견인함으로써 중국을 포함한 동아시아지역에 한국 전통소재의 우수성을 알리는 계기가 되었다.

신규 이너뷰티 소재로서의 된장

우리나라 전통 발효식품 중 하나인 된장은 콩을 발효시

켜 만드는 대표적인 콩 발효식품으로 발효과정을 거쳐 소화흡수율이 증가하고 비타민 함량 및 유용물질 생성 등 그 영양학적, 효능학적 가치가 증대된다(17,18). 영양학적으로 콩에는 약 40%의 단백질과 20%의 지방, 35%의 탄수화물 및 5%의 미량영양물질이 들어있는데 발효과정을 통하여 콩에 존재하는 단백질은 펩타이드 형태로 분해된다.

최근 국내 화장품 기업인 I사는 ‘피부 보습에 도움’의 항목에 등재되어 있는 콜라겐에 제주 발효콩을 첨가하여 섭취형태의 이너뷰티 제품을 출시하였는데 섭취의 편의성과 저분자 콜라겐과 발효콩의 시너지 효능을 강조하면서 산업적으로 큰 주목을 받고 있다.

이와 같이 피부미용개선의 효능 측면에서 된장은 매우 유용한 효능이 있다고 알려져 왔는데 한국의 된장에서 분리한 이소플라본인 Ortho-dihydroxyisoflavone 유도체가 멜라닌 생성을 억제하여 피부미백효능이 있음이 보고되었다(19). 그뿐만 아니라 된장에서 분리한 이 물질은 자외선에 의한 피부주름유발인자인 MMP-1의 발현을 유효하게 억제하는 것이 밝혀져 다양한 측면에서 피부미용에 대해 좋은 효능이 있음이 밝혀졌다(20).

콩 이소플라본뿐만 아니라 대사과정을 통해 만들어지는 콩 펩타이드 또한 피부미용개선 효능이 보고되었는데 43개의 아미노산으로 구성된 Lunasin 펩타이드는 피부염증을 억제할 뿐만 아니라 피부암의 형성도 억제하는 효능이 밝혀졌다(21,22).

결론

이와 같이 우리나라의 대표적 전통소재인 고려인삼과 된장의 피부미용 개선효능이 하나둘씩 밝혀짐에 따라 화장품뿐만 아니라 다양한 제품에 쓰이고 있지만, 가격경쟁력 약화 및 과학적인 연구 부족 등으로 전통소재의 응용화가 지체되고 있다. 2011년 한국보건산업진흥원의 보고에 따르면 우리나라 화장품 산업시장의 규모는 44억 달러로 세계시장 14위에 있으며(전 세계시장의 1.8%) 향노화 화장품 시장규모는 9위에 달한다. 따라서 현재 초기단계지만 거대시장으로서의 확장가능성이 분명한 이너뷰티 산업에 우리나라 전통소재가 응용된다면 우리나라 전통식품의 우수성을 알릴 수 있을 뿐만 아니라 수출증진에도 큰 도움이 될 것으로 생각한다. 최근 한류문화의 확산과 동아시아를 중심으로 국산 화장품의 열풍이 우리나라 전통식품의 이너뷰티 소재화에 도움이 되길 기대한다.

참고문헌

1. 한국보건산업진흥원. 2017. 2016년 화장품산업 분석 보고서.
2. 식품의약품안전처. 2016. 건강기능식품 기능성 원료 인정 현황.
3. 농림축산식품부. 2017. 주요국 이너뷰티식품 시장분석 및 진출방안.

4. Chen Y, Xu Y, Zhu Y, Li X. 2013. Anti-cancer effects of ginsenoside compound K on pediatric acute myeloid leukemia cells. *Cancer Cell Int* 13: 24.
5. Huang C, Qian ZG, Zhong JJ. 2013. Enhancement of ginsenoside biosynthesis in cell cultures of *Panax ginseng* by N,N'-dicyclohexylcarbodiimide elicitation. *J Biotechnol* 165: 30-36.
6. Lee JY, Jung KH, Morgan MJ, Kang YR, Lee HS, Koo GB, Hong SS, Kwon SW, Kim YS. 2013. Sensitization of TRAIL-induced cell death by 20(S)-ginsenoside Rg₃ via CHOP-mediated DR5 upregulation in human hepatocellular carcinoma cells. *Mol Cancer Ther* 12: 274-285.
7. Vinh LB, Lee Y, Han YK, Kang JS, Park JU, Kim YR, Yang SY, Kim YH. 2017. Two new dammarane-type triterpene saponins from Korean red ginseng and their anti-inflammatory effects. *Bioorg Med Chem Lett* 27: 5149-5153.
8. Kang TH, Park HM, Kim YB, Kim H, Kim N, Do JH, Kang C, Cho Y, Kim SY. 2009. Effects of red ginseng extract on UVB irradiation-induced skin aging in hairless mice. *J Ethnopharmacol* 123: 446-451.
9. Park CS, Yoo MH, Noh KH, Oh DK. 2010. Biotransformation of ginsenosides by hydrolyzing the sugar moieties of ginsenosides using microbial glycosidases. *Appl Microbiol Biotechnol* 87: 9-19.
10. Kawahira K, Sumiyoshi M, Sakanaka M, Kimura Y. 2008. Effects of ginsenoside Rb1 at low doses on histamine, substance P, and monocyte chemoattractant protein 1 in the burn wound areas during the process of acute burn wound repair. *J Ethnopharmacol* 117: 278-284.
11. Kimura Y, Sumiyoshi M, Kawahira K, Sakanaka M. 2006. Effects of ginseng saponins isolated from Red Ginseng roots on burn wound healing in mice. *Br J Pharmacol* 148: 860-870.
12. Han BH, Park MH, Han YN, Woo LK, Sankawa U, Yahara S, Tanaka O. 1982. Degradation of ginseng saponins under mild acidic conditions. *Planta Med* 44: 146-149.
13. Lim CJ, Choi WY, Jung HJ. 2014. Stereoselective skin anti-photoaging properties of ginsenoside Rg3 in UV-B-irradiated keratinocytes. *Biol Pharm Bull* 37: 1583-1590.
14. Yang L, Liu Y, Liu CX. 2006. Metabolism and pharmacokinetics of ginsenosides. *Asian J Pharmacodyn Pharmacokin* 6: 103-120.
15. Lim TG, Jeon AJ, Yoon JH, Song D, Kim JE, Kwon JY, Kim JR, Kang NJ, Park JS, Yeom MH, Oh DK, Lim Y, Lee CC, Lee CY, Lee KW. 2015. 20-O-β-D-glucopyranosyl-20(S)-protopanaxadiol, a metabolite of ginsenoside Rb1, enhances the production of hyaluronic acid through the activation of ERK and Akt mediated by Src tyrosin kinase in human keratinocytes. *Int J Mol Med* 35: 1388-1394.
16. Shin DJ, Kim JE, Lim TG, Jeong EH, Park G, Kang NJ, Park JS, Yeom MH, Oh DK, Bode AM, Dong Z, Lee HJ, Lee KW. 2014. 20-O-β-D-glucopyranosyl-20(S)-protopanaxadiol suppresses UV-Induced MMP-1 expression through AMPK-mediated mTOR inhibition as a downstream of the PKA-LKB1 pathway. *J Cell Biochem* 115: 1702-1711.
17. 이정수, 최홍식. 1997. 콩 발효식품에 있어서 페놀물질의 분리와 이의 항산화성. *한국식품영양과학회지* 26: 376-382.
18. 강태미, 박종현. 2012. 콩발효식품에서의 장구균과 항생제 내성특성. *한국식품영양과학회지* 41: 714-720.
19. Goh MJ, Park JS, Bae JH, Kim DH, Kim HK, Na YJ. 2012. Effects of ortho-dihydroxyisoflavone derivatives from Korean fermented soybean paste on melanogenesis in B16 melanoma cells and human skin equivalents. *Phytother Res* 26: 1107-1112.
20. Lim TG, Kim YA, Kim JE, Baek S, Lee SY, Lee CC, Chen H, Kim JR, Kwon JY, Bode AM, Lee CY, Dong Z, Oh DK, Park JS, Lee KW. 2017. PKC ϵ is a target of 7,8,4'-trihydroxyisoflavone for the suppression of UVB-induced MMP-1 expression. *Exp Dermatol* (Online) 10.1111/exd.13375.
21. Muceniece R, Namniece J, Nakurte I, Jekabsons K, Riekstina U, Jansone B. 2016. Pharmacological research on natural substances in Latvia: Focus on lunasin, betulin, polyprenol and phlorizin. *Pharmacol Res* 113: 760-770.
22. Galvez AF, Chen N, Macasieb J, de Lumen BO. 2001. Chemopreventive property of a soybean peptide (lunasin) that binds to deacetylated histones and inhibits acetylation. *Cancer Res* 61: 7473-7478.